



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 16 825 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 01 B 21/16
B 23 Q 11/08
B 23 Q 17/22

⑳ Aktenzeichen: P 42 16 825.2
㉔ Anmeldetag: 21. 5. 92
㉔ Offenlegungstag: 2. 12. 93

DE 42 16 825 A 1

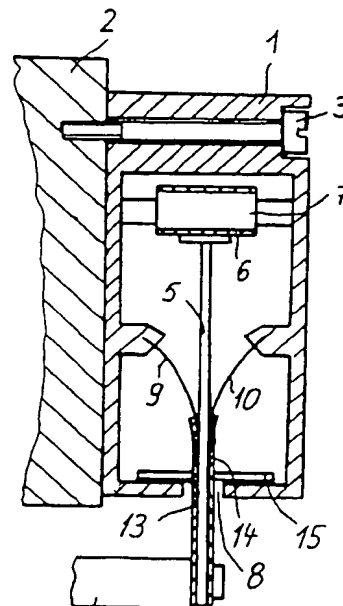
㉔ Anmelder:
Carl Zeiss Jena GmbH, O-6900 Jena, DE

㉔ Erfinder:
Freitag, Hans-Joachim, Dr.-Ing., O-6900 Jena, DE;
Böge, Ludwig, O-6902 Jena, DE; Voigt, Lothar,
O-6900 Jena, DE; Ziesemann, Manfred, O-6902 Jena,
DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Gekapseltes translatorisches Meßsystem

⑤7 Die Erfindung betrifft ein gekapseltes translatorisches Meßsystem zum Messen der relativen Lage zwischen einem ersten Maschinenteil 2 und einem zweiten Maschinenteil 4 einer Werkzeug- oder Meßmaschine. Das Meßsystem umfaßt eine, mittels Mitnehmer 5 mit dem zweiten Maschinenteil 4 verbundene Abtasteinheit oder einen Teilungsträger 6, welche in einem, mit dem ersten Maschinenteil 2 verbundenen Hohlkörper 1 angeordnet sind, der zur Durchführung des Mitnehmers 5 einen durch federnde, ein Metalledichtbandpaar bildende Metalledichtbänder 9; 10 abgedichteten Längsschlitz 8 aufweist. Über den gesamten Aufspreizbereich des Metalledichtpaares ist eine zusätzliche Abdichteinheit vorgesehen, welche aus mindestens zwei Metalledichtstücken 13; 14 besteht, die sich an die dem Mitnehmer 5 abgewandte Fläche der Metalledichtbänder 9; 10 abdichtend anlegen und welche zum Mitnehmer 5 hin abgedichtet sind. Diese Abdichteinheit ist mit dem zweiten Maschinenteil 4 oder mit dem Mitnehmer 5 verbunden.



E 42 16 825 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein gekapseltes translatorisches Meßsystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1. Diese Meßsysteme werden vor allem bei Werkzeug- und Bearbeitungsmaschinen eingesetzt und sind häufig schädlichen Umwelteinflüssen ausgesetzt.

Bei gekapselten Längenmeßsystemen ist das den Maßstab oder die Maßverkörperung und die den Maßstab abtastende Abtasteinheit aufnehmende Gehäuse oder Hohlkörper mit einem Längsschlitz versehen, durch den ein Mitnehmer in das Gehäuse hineinragt, um die Abtasteinheit oder die Maßverkörperung mit einem beweglichen Maschinenteil, welches sich außerhalb des Hohlkörpers befindet, zu verbinden. Bei Relativbewegungen des beweglichen Maschinenteils, z. B. eines Supports einer Werkzeugmaschine, im Bezug auf ein festes Maschinenteil, z. B. einem Grundbett, wird die Bewegung des beweglichen Maschinenteils durch den Mitnehmer auf die Abtasteinheit oder, bei beweglichem Maßstab, auf diesen übertragen. Zum Schutz der im Gehäuse befindlichen hochempfindlichen Teile muß der Längsschlitz gut geschlossen gehalten werden. Es muß jedoch im Bereich des Mitnehmers eine Durchgriffsmöglichkeit gegeben sein.

Aus der DE-PS 34 02 613 ist eine gekapselte Meßeinrichtung zur Messung der Lage zweier relativ zueinander beweglicher Objekte bekannt, deren mit einem der Objekte verbundenes Gehäuse oder Hohlkörper einen in Bewegungsrichtung des beweglichen Objektes verlaufenden Schlitz besitzt, welcher durch elastische, dachförmig angeordnete und aus Kunststoff bestehende Dichtlippen abgedichtet ist und durch den ein mit dem anderen Objekt verbundener Mitnehmer hindurchgreift. Dieser Mitnehmer ist mit einer im Gehäuse oder Hohlkörper vorgesehener Baueinheit verbunden. Diese Kunststoffdichtlippen werden im rauen Werkstattbetrieb von Schmier- und Kühlmitteln angegriffen und neigen zum Quellen, was dazu führt, daß sich die Dichtlippen in Wellenform an den Mitnehmer anlegen und ihre Abdichtfunktion nicht zufriedenstellend gewährleisten. Weiterhin kann unter diesen Bedingungen eine Verhärtung und Versprödung der Dichtlippen auftreten. Ein weiterer wesentlicher Nachteil von Kunststoffdichtlippen besteht darin, daß an den Berührungsstellen mit dem durchgreifenden Mitnehmer große Reibkräfte auftreten und demzufolge der Verschleiß hoch ist.

In der DE-PS 22 07 374 ist eine Meßeinrichtung der oben genannten Art beschrieben, bei welcher an einem Gehäuse oder Hohlkörper eine Abdeckung aus Metall vorgesehen ist. Eine Metallfolie wird durch Magnete an den Schlitzrändern gehalten und nur im Bereich des Mitnehmers durch die Magnete abgehoben. Damit werden zwar die Nachteile von Kunststoffdichtlippen vermieden, jedoch ist der technische Aufwand hoch und das Vorhandensein von Magnetfeldern im Bereich der empfindlichen Dichtstellen ist bei Bearbeitungsmaschinen für ferromagnetische Materialien sehr günstig.

Bei der gekapselten Meßeinrichtung gemäß der DE-PS 34 15 164 ist als Abdeckelement eine elastische Lamelle, die als Federstahl- oder Bronzeband ausgebildet ist, vorgesehen, welche parallel zum Längsschlitz eines Gehäuses einseitig fest und dicht im Gehäuse angeordnet ist. Die freie Kante der Lamelle liegt abdichtend an der gegenüberliegenden Seite des Längsschlitzes am Gehäuse an. Diese Lösung beseitigt jedoch nicht unvermeidbare Leckstellen an den Schneidkanten des Mit-

lippen wesentlich größer sind als bei Kunststoffdichtlippen. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß bei der Anwendung nur einer Dichtlippe der Mitnehmer des bewegten Maschinenteils so exakt geführt werden muß, daß dieser ständig an dem nichtelastischen Gehäuse anliegt, was z. B. bei einer starren Ankopplung des Mitnehmers an das bewegliche Maschinenteil hochgenaue Führungsbahnabläufe und eine sehr exakte und damit aufwendige Justierung des Meßsystems zum Ablauf des beweglichen Maschinenteils erfordert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gekapseltes translatorisches Meßsystem zum Messen der relativen Verschiebung zwischen zwei Maschinenteilen zu schaffen, welches einfach aufgebaut ist und bei welcher die Abdichtung des Längsschlitzes des Gehäuses oder Hohlkörpers ein gutes Langzeitverhalten auch unter hochgradig schmutzigen und aggressiven Einsatzbedingungen besitzt und bei dem geringste Reibungskräfte zwischen dem Mitnehmer und den Dichtelementen auftreten.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den Mitteln des kennzeichnenden Teils des Anspruches 1 gelöst.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Abdichtung des Längsschlitzes des Hohlkörpers liegen vor allem in der hohen Widerstandsfähigkeit der Abdichtung gegen Schmutz, z. B. Schleifstaub, heiße Bearbeitungsspäne und aggressive Kühl- und Schmiermittel, in einem guten Langzeitverhalten durch hohe Formstabilität und Elastizität der Metaldichtbänder und in einem geringen Reibungskoeffizienten zwischen den Metaldichtbändern und dem Mitnehmer, wodurch der Verschleiß der zusammenwirkenden Teile stark vermindert wird.

Vorteilhaft ist ferner, wenn die Abdichteinheit vom Mitnehmer entkoppelt am zweiten Maschinenteil befestigt ist und wenn die Abdichteinheit relativ zum Mitnehmer in kleinen Grenzen beweglich ist. Damit werden Zwangskräfte zwischen der Abdichteinheit und dem Mitnehmer weitgehend vermieden.

Eine sichere Abdichtung wird erreicht, wenn die Abdichteinheit am zweiten Maschinenteil so beweglich angeordnet ist, daß sie sich stets nach der durch die beiden Metaldichtbänder gebildeten Schneide orientiert und abdichtend an dieser anliegt.

Die Abdichtwirkung bei dem Meßsystem wird wesentlich erhöht, wenn ein inneres, aus zwei Metaldichtbändern bestehendes Metaldichtbandpaar und ein äußeres, aus ebenfalls zwei Metaldichtbändern bestehendes Metaldichtbandpaar im Inneren des Hohlkörpers vorgesehen sind, wobei nur das äußere Metaldichtbandpaar mit den Metallbandstücken der Abdichteinheit, welche vorteilhaft am Mitnehmer angeordnet ist und mit diesem mitbewegt wird, in Wirkverbindung steht.

Vorteilhaft ist ferner, wenn an der Abdichteinheit mindestens ein Aufspreizelement für das äußere und/oder innere Metaldichtbandpaar in der jeweiligen Verschieberichtung des Mitnehmers vorhanden ist.

Die Abdichteinheit selbst kann auch zusätzlich als Schmutzabstreifer ausgebildet sein, oder ihr können in Verschieberichtung Schmutzabstreifer vorgelagert sein.

Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch das gekapselte Meßsystem,

Fig. 2 in einem vergrößerten Ausschnitt die Anordnung der Metaldichtbänder und der Abdichteinheit,

Fig. 3 den Mitnehmerbereich des Meßsystems im

Fig. 4 eine Anordnung mit inneren und äußeren Metalldichtbändern.

Das in Fig. 1 schematisch im Querschnitt dargestellte Meßsystem ist als Bandmeßsystem ausgebildet. Das Meßsystem besitzt ein Gehäuse in Form eines in Verschieberichtung längserstreckten Hohlkörpers 1, welcher an einem ersten Maschinenteil 2, z. B. einem Maschinenbett einer nicht dargestellten Werkzeugmaschine, mittels Schrauben 3 befestigt ist. An einem zweiten, zum ersten Maschinenteil 2 relativ verschiebbaren Maschinenteil 4, welches die zu messende Bewegung ausführt, ist ein Mitnehmer 5 befestigt, der die zu messende Relativverschiebung des ersten 2 zum zweiten Maschinenteil 4 auf ein mit Teilungsmarken versehenen Teilungsträger 6 überträgt. Dieser als Maßverkörperung dienende Teilungsträger 6 ist als dünnes geschlossenes Band ausgebildet und wird über Umlenkrollen 7 (nur eine in Fig. 1 dargestellt) geführt und ist im Inneren des Hohlkörpers 1 angeordnet. Im Hohlkörper 1 ist ebenfalls eine die Teilungsmarken des Teilungsträgers 6 abtastende, nicht dargestellte Abtasteinheit fest angeordnet. Zur Abdichtung des bis auf einen Längsschlitz 8 allseitig geschlossenen Hohlkörpers 1 dienen zwei ein Metalldichtbandpaar bildende Metalldichtbänder 9 und 10 aus dünnem Federstahl, die im Inneren des Hohlkörpers 1 angeordnet sind und sich über die Länge des Hohlkörpers 1 in Verschieberichtung erstrecken. Diese Metalldichtbänder 9; 10 stoßen schneidenartig mit ihren freien Kanten aneinander. Zwischen ihnen ragt der Mitnehmer 5 von außen in den Hohlkörper 1 hinein. Die auch hier unvermeidbaren Leckstellen 11 und 12 (Fig. 3) an den Kanten des Mitnehmers 5 werden durch eine zusätzliche Abdichteinheit abgedichtet, die aus zwei elastischen Metallbandstücken 13 und 14 besteht, welche die Aufspreizbereiche beiderseits des Mitnehmers 5 überdecken und außen an den Metalldichtbändern 9 und 10 abdichtend anliegen. Vorteilhaft sind die Metallbandstücke 13 und 14 am Mitnehmer 5 oder am zweiten Maschinenteil 4 abgedichtet befestigt. Ein am Mitnehmer 5 angebrachtes Abschirmteil 15 dient der Grobabschirmung im Aufspreizbereich des Mitnehmers 5 gegen Schmutzartikel, die direkt durch den Längsschlitz 8 in das Innere des Hohlkörpers 1 eindringen können. Dieses Abschirmteil 15 kann sowohl im Hohlkörper 1 als auch außerhalb des Hohlkörpers 1 am Mitnehmer 5 oder am Maschinenteil 4 angeordnet sein.

Wie in Fig. 2 vergrößert dargestellt, schmiegen sich die dünnen, elastischen Metalldichtbänder 9 und 10 über einen Bereich B von einigen Millimetern an dem Mitnehmer 5 an. In diesem Ausführungsbeispiel soll die Dicke der Metalldichtbänder 9 und 10 je 50 Mikrometer betragen, so daß sich eine Schneide mit einer Dicke von 100 Mikrometern ergibt. Diese Anordnung der Metalldichtbänder 9 und 10 hat vor allem den Vorteil, daß über die gesamte Länge des Mitnehmers 5 an diesem eine sehr gute Abdichtung erzielt wird. Des weiteren verteilen sich die für den Mitnehmerdurchgriff notwendigen Aufspreizkräfte auf eine relativ große Berührungsfläche zwischen Mitnehmer 5 und den Metalldichtbändern 9 und 10, so daß ein kleiner Aufspreizdruck entsteht. Wegen der geringen Reibung ist der Verschleiß am Mitnehmer 5 und an den Metalldichtbändern 9 und 10 erheblich reduziert.

Die Anlage der Metalldichtbänder 9 und 10 am Mitnehmer 5 und die Anlage der Metallbandstücke 13 und 14 an den Metalldichtbändern 9 und 10 geht aus der Längsschnittdarstellung nach Fig. 3 hervor. Vorteilhafterweise ist der Mitnehmer 5 mit Schrauben 16 an dem

17 versehen, welche weitestgehend der natürlichen Aufspreizung im Innenbereich der Metalldichtbänder 9 und 10 entsprechen. Die Metallbandstücke 13 und 14 sind ebenfalls so gestaltet, daß sie dem Verlauf der Metalldichtbänder 9 und 10 im Außenbereich folgen.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel sind im Inneren des Hohlkörpers 1 ein äußeres, aus den Metalldichtbändern 18 und 19 bestehendes Metalldichtbandpaar und ein inneres, ebenfalls aus zwei Metalldichtbändern 20 und 21 bestehendes Metalldichtbandpaar vorgesehen. Die Metalldichtbänder 18; 19; 20 und 21 beider Metalldichtbandpaare liegen mit ihren freien Enden an dem in den Hohlkörper 1 durch den Längsschlitz 8 hindurchragenden Mitnehmer 5 abdichtend an. Am Mitnehmer 5 selbst sind zwei eine Abdichteinheit bildende Metallbandstücke 22 und 23 durch mechanische Befestigungsmittel 24 geringfügig beweglich oder durch eine Klebverbindung fest angeordnet, welche sich an die Metalldichtbänder 20 und 21 des inneren Metalldichtbandpaares abdichtend anlegen.

Patentansprüche

1. Gekapseltes translatorisches Meßsystem zum Messen und Einstellen der relativen Lage zwischen einem ersten und einem zweiten Maschinenteil, wobei diese Maschinenteile relativ zueinander bewegbar sind, bestehend aus einer längs einer Meßstrecke beweglichen, mittels eines Mitnehmers mit dem zweiten Maschinenteil verbundenen Abtasteinheit oder einem Teilungsträger, welcher zur Abschirmung gegen störende Umwelteinflüsse in einem mit dem ersten Maschinenteil verbundenen Gehäuse oder Hohlkörper angeordnet ist, welcher zur Durchführung des Mitnehmers einen in Verschieberichtung verlaufenden, durch federnde Metalldichtbänder abgedichteten Längsschlitz aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei mindestens ein Metalldichtbandpaar bildende und schneidenartig aufeinanderstoßende Metalldichtbänder (9; 10; 18; 19; 20; 21) im oder am Hohlkörper (1) angeordnet sind, zwischen denen ein dünner Mitnehmer (5) hindurchgreift, daß über den gesamten Aufspreizbereich mindestens eines Metalldichtbandpaares (9 und 10; 18 und 19; 20 und 21) eine zusätzliche Abdichteinheit vorgesehen ist, die aus mindestens zwei elastischen Metalldichtstücken (13; 14; 22; 23) besteht, welche sich an die dem Mitnehmer (5) abgewandte Fläche der das Metalldichtbandpaar bildenden Metalldichtbänder (9 und 10; 20 und 21) abdichtend anlegen und welche zum Mitnehmer (5) hin abgedichtet sind, und daß diese Abdichteinheit mit dem zweiten Maschinenteil (4) oder dem Mitnehmer (5) verbunden ist.
2. Meßsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdichteinheit vom Mitnehmer (5) entkoppelt am zweiten Maschinenteil (4) befestigt ist und der Mitnehmer (5) zur Abdichteinheit in kleinen Grenzen beweglich ist.
3. Meßsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdichteinheit am zweiten Maschinenteil (4) so beweglich angeordnet ist, daß sie sich immer nach der Schneide, die aus den beiden Metalldichtbändern (9; 10) gebildet wird, orientiert und an dieser abdichtend aufliegt.
4. Meßsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein inneres, aus zwei Metalldichtbän-

ein äußeres, aus ebenfalls zwei Metalledichtbändern (18; 19) bestehendes Metalledichtbandpaar im Inneren des Hohlkörpers (1) vorgesehen sind, wobei nur das innere Metalledichtbandpaar mit einer Abdichteinheit in Wirkverbindung steht.

5. Meßsystem nach Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß an der Abdichteinheit mindestens ein Aufspreizelement für das äußere und/oder innere Metalledichtbandpaar in der jeweiligen Verschieberichtung vorhanden ist.

6. Meßsystem nach Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdichteinheit als Schmutzabstastgreifer ausgebildet ist.

7. Meßsystem nach Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Abdichteinheit in Verschieberichtung Schmutzabstreifer vorgelagert sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

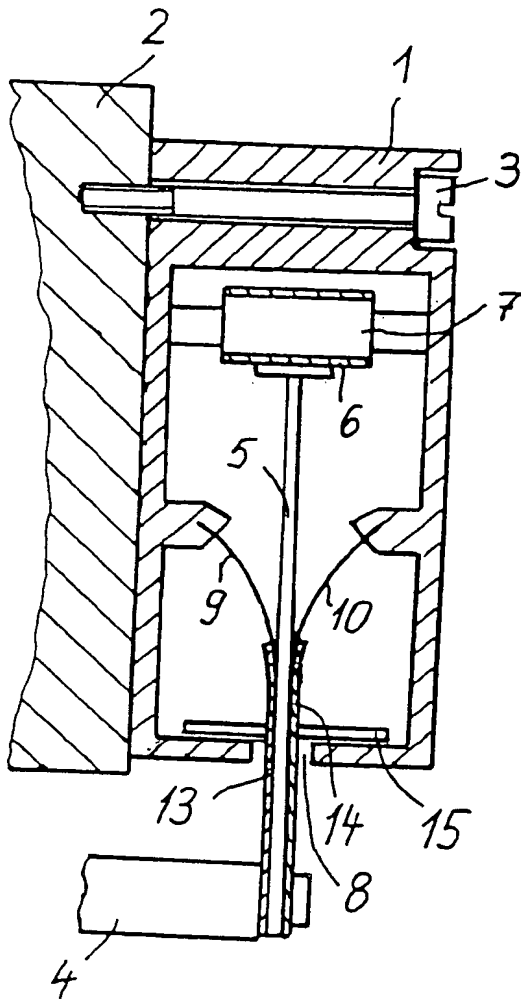


Fig. 1

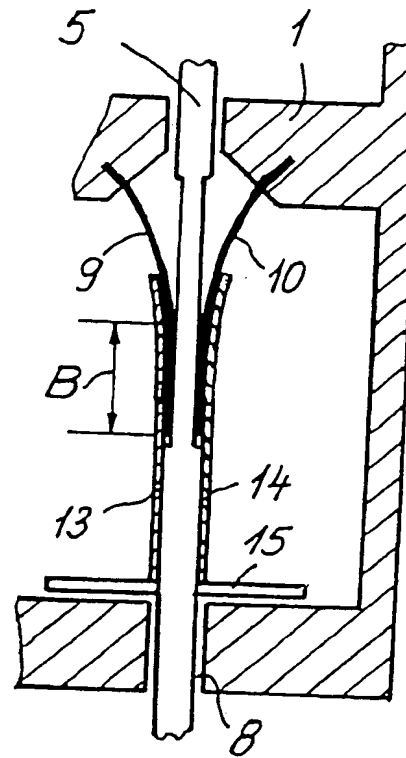
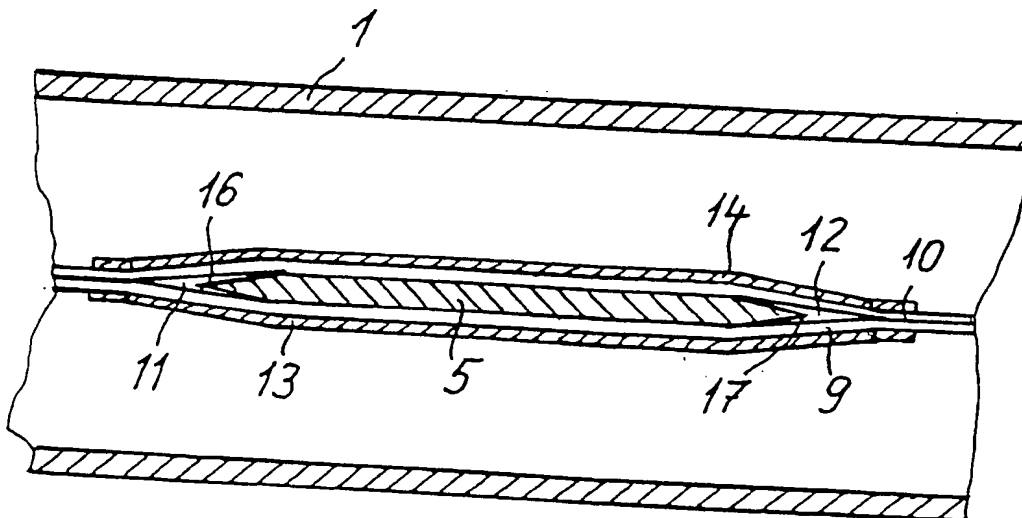


Fig. 2



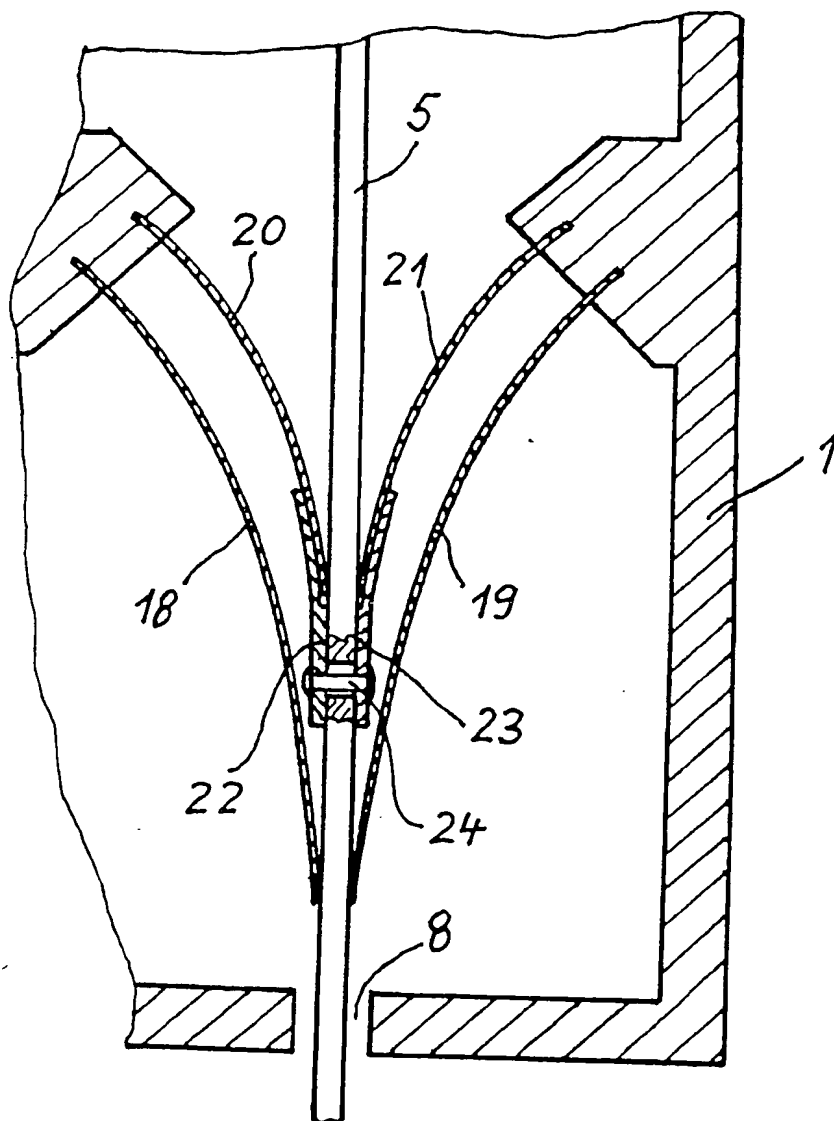


Fig. 4